

Gräsel, Cornelia; Bruhn, Johannes; Mandl, Heinz; Fischer, Frank
Lernen mit Computernetzen aus konstruktivistischer Perspektive
Unterrichtswissenschaft 25 (1997) 1, S. 4-18



Quellenangabe/ Reference:

Gräsel, Cornelia; Bruhn, Johannes; Mandl, Heinz; Fischer, Frank: Lernen mit Computernetzen aus konstruktivistischer Perspektive - In: Unterrichtswissenschaft 25 (1997) 1, S. 4-18 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-78692 - DOI: 10.25656/01:7869

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-78692>

<https://doi.org/10.25656/01:7869>

in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ JUVENTA

<http://www.juventa.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.
Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Digitalisiert

Unterrichtswissenschaft

Zeitschrift für Lernforschung
25. Jahrgang / 1997 / Heft 1

Thema: Lernen in Computernetzwerken

Verantwortlicher Herausgeber:
Heinz Mandl

Heinz Mandl: Einführung	2
Cornelia Gräsel, Johannes Bruhn, Heinz Mandl, Frank Fischer: Lernen mit Computernetzen aus konstruktivistischer Perspektive	4
Nicolae Nistor, Heinz Mandl: Lernen in Computernetzwerken: Erfahrungen mit einem virtuellen Seminar	19
Friedrich W. Hesse, Christos Giovis: Struktur und Verlauf aktiver und passiver Partizipation beim netzbasierten Lernen in virtuellen Seminaren	34
Aemilian Hron, Friedrich W. Hesse, Petra Reinhard, Emmanuel Picard: Strukturierte Kooperation beim computerunterstützten kollaborativen Lernen	56

Allgemeiner Teil

Manfred Lang: Computernutzung in der Sekundarstufe I im internationalen Vergleich	70
--	----

Buchbesprechungen	89
-------------------	----

Berichte und Mitteilungen	92
---------------------------	----

Hinweise für Autoren	95
----------------------	----

Cornelia Gräsel, Johannes Bruhn, Heinz Mandl, Frank Fischer

Lernen mit Computernetzen aus konstruktivistischer Perspektive

Learning with computer networks from a constructivist perspective

In der aktuellen Literatur zum Lernen mit Computernetzen stehen technische gegenüber pädagogisch-psychologischen Aspekten häufig stark im Vordergrund. Wir untersuchen aus der Perspektive konstruktivistischer Instruktionsansätze Anwendungsbeispiele von Computernetzen aus drei zentralen Bereichen der Lehr-Lern-Forschung: Schule, Universität und berufliche Weiterbildung. Die Fragestellung lautet, inwieweit in diesen ausgewählten Lernumgebungen zentrale Kriterien konstruktivistischer Instruktionsansätze umgesetzt wurden.

Recently, learning with computer networks has become an eagerly discussed topic in the literature of educational technology. In the discussions concerned, technical aspects often predominate the educational aspects of computer networks. We analyze the examples of network applications in three central pedagogical areas of school, university, and further education from a constructivist perspective. The research question is to what extent learning environments using computer networks meet central criteria of constructivist instructional approaches.

1. Neue technologische Entwicklungen und eine neue Perspektive auf das Lernen

In der Lehr-Lern-Forschung hat es lange Tradition, sich mit der Frage zu befassen, inwieweit neue Technologien das Lernen verändern. Beispielsweise setzte sich im 17. Jahrhundert Comenius mit einer damals neuen Technologie auseinander - nämlich der Möglichkeit, Bücher mit Holzschnitten zu versehen (1658/1985, 1627/1992). Die Art, wie Comenius das tat, könnte auch für eine aktuelle pädagogische Auseinandersetzung mit neuen Technologien beispielhaft sein: Im Zentrum stand für ihn ein theoretisches Modell des Lernens und eine elaborierte didaktische Konzeption. Die Möglichkeit der technischen Reproduktion von Bildern war diesen theoretischen Gedanken untergeordnet - sie diente der Verwirklichung einer pädagogischen Konzeption.

Aktuelle Auseinandersetzungen mit der Frage, inwieweit heutige neue Technologien - insbesondere Computernetze - das Lernen verändern, sind dagegen häufig von technischen Aspekten geprägt. Gefragt wird, was die neuesten technischen Entwicklungen sind und wie diese möglichst umfassend und schnell für das Lernen und Lehren eingesetzt werden können (Koschmann, Myers, Feltovich & Barrows, 1994). Aus unserer Sicht ist eine Aus-

einandersetzung mit „Lernen in Computernetzen“ dagegen nur möglich, wenn man - wie Comenius - auch hinsichtlich des Lernens Position bezieht. Wir analysieren die Möglichkeiten des Lernens mit Computernetzen daher unter einem bestimmten instruktionalen Standpunkt, nämlich unter *konstruktivistischer Perspektive* (Duffy & Jonassen, 1992; Gerstenmaier & Mandl, 1995; Mandl & Reinmann-Rothmeier, 1995; Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1996).

Dazu werden im nächsten Abschnitt zunächst zentrale Grundannahmen konstruktivistischer Instruktionsansätze zusammengefaßt. Um der Frage nachzugehen, inwieweit Computernetze für die Gestaltung konstruktivistischer Lernumgebungen genutzt werden können, werden drei Projekte aus Schule, Universität und beruflicher Weiterbildung, den Hauptbereichen der Lehr-Lern-Forschung, vorgestellt und diskutiert.

Eine konstruktivistische Perspektive des Lernens und Lehrens. Ausgangspunkt für die Entwicklung einer konstruktivistischen Auffassung vom Lernen war das Problem des „trägen Wissens“, d. h. die Beobachtung, daß Lernende häufig Wissen erwerben, das sie für die Lösung praktischer Problemstellungen nicht anwenden können (Renkl, 1996). Eine zentrale Ursache für die Entstehung trägen Wissens ist die Art des traditionellen Unterrichts - so die Grundthese der Reformen mit konstruktivistischem Ideen (Bransford, Franks, Vye & Sherwood, 1989; Brown, Collins & Duguid, 1989). In heftigen Debatten kritisierten Konstruktivisten¹ verschiedener Ausrichtung traditionelle Unterrichtsmodelle, entwickelten alternative Konzepte des Lernens und Lehrens und gaben konkrete Anregungen für die Gestaltung von Lernumgebungen (z. B. Collins, Brown & Newman, 1989; Duffy & Jonassen, 1992; Resnick, 1987; Rogoff, 1990). Die Diskussion resultierte nicht in *einer* konstruktivistischen Auffassung des Lernens und Lehrens - nach wie vor bestehen sehr unterschiedliche Spielarten konstruktivistischer Ideen (Gerstenmaier & Mandl, 1995). Die folgenden *Grundannahmen* sind nicht als Minimalkonsens der Konstruktivismus-Debatte zu verstehen. Vielmehr sind sie Ergebnis eines mehrjährigen Aushandlungsprozesses der Forschungsgruppe „Komplexes Lernen“ in München. Sie stellen eine gemäßigte Form des Konstruktivismus dar und haben sich in verschiedenen Anwendungsbedingungen als viabel erwiesen.

Lernen ist ein aktiver und konstruktiver Prozeß. Diese Aussage steht im Gegensatz zur verbreiteten Auffassung vom Lernen als passivem und rezeptivem Prozeß. Aktives, konstruktives Lernen meint mehr als die aufmerksame Verarbeitung von Information: Es bedeutet, daß die für die Instruktion verwendeten Materialien - Texte, Filme usw. - für sich genommen noch keine

¹ Wir haben uns in diesem Aufsatz um sprachliche Ausdrücke bemüht, die Frauen und Männer gleichermaßen berücksichtigen. In einigen Fällen verwenden wir grammatikalisch gesehen nur männliche Formen und bitten darum, diese als geschlechtsneutral aufzufassen.

Bedeutung haben. Eine Bedeutung wird ihnen erst vom Lernenden durch die aktive Konstruktion von Wissen zugewiesen. Dazu wird Wissen aus unterschiedlichen Bereichen situationsspezifisch auf eine aktuelle Aufgabenstellung bezogen. Diese Zuweisung von Bedeutung ist ein Interpretationsprozeß, also abhängig von Faktoren wie Vorwissen, Vorerfahrungen und Überzeugungen der Lernenden. Aktives, konstruktives Lernen beinhaltet aber auch eine motivationale Dimension: Die Beteiligung der Lernenden, die intrinsische Motivation und das thematische Interesse spielen in einer konstruktivistischen Sichtweise auf das Lernen eine zentrale Rolle.

Dementsprechend sollte die Gestaltung der Lernumgebung dazu anregen, die Aktivität und Konstruktivität der Lernenden zu fördern. Die Lernenden sind insbesondere darin zu unterstützen, ihre Erfahrungen und ihr Vorwissen auf den Lerngegenstand zu beziehen. Dies geschieht beispielsweise durch adäquate Anregungen, die eigenen Vorstellungen zu artikulieren und sie mit den Vorstellungen anderer zu vergleichen (Collins et al., 1989).

Lernen ist situations- und kontextgebunden. Diese Annahme besagt, daß Wissen immer in einer bestimmten Situation aufgebaut wird und daß die Lernsituation bereits die Bedingungen dafür determiniert, in welchen Situationen Wissen später angewendet werden kann (Jonassen, 1992). Die Annahme des situationsgebundenen Lernens steht im Gegensatz zu einer „objektivistischen“ Auffassung, wonach Wissen unabhängig von der Situation in Repräsentationen abgespeichert wird, die in beliebigen Situationen abgerufen werden können.

Mit der Annahme des situations- und kontextgebundenen Wissens wird die Forderung verknüpft, *authentische Probleme* in Lernumgebungen zu implementieren: Zielt Instruktion auf den Erwerb von Wissen ab, das zur Lösung realer Probleme angewendet werden kann, dann muß der soziale und physikalische Lernkontext realen Situationen möglichst ähnlich sein. Authentizität der Lernprobleme bedeutet daher, daß diese die zentralen Merkmale der Anwendungssituation enthalten, d. h. inhaltlich in ihrer Komplexität nicht reduziert sind und auch Informationen enthalten, die für die Lösung des Problems nicht bedeutsam sind.

Lernen ist ein selbstgesteuerter Prozeß. Inwieweit ein Lernender sein Vorwissen auf das Lernmaterial bezieht und Wissen konstruiert, ist letztendlich immer von ihm selbst gesteuert. Im Idealfall sollte der Lernende über weite Bereiche des Lernens Kontrolle ausüben, beispielsweise über die Planung, die Organisation, die Art der Durchführung oder auch die Bewertung des Lernens.

Die Gestaltung von Lernumgebungen sollte dementsprechend den Lernenden eine größtmögliche Selbststeuerung erlauben. Fehlen Fähigkeiten zur Selbststeuerung, ist der Lernende beispielsweise durch die Komplexität der Lernumgebung überfordert, kann Unterstützung angeboten werden, die letztlich darauf abzielt, die Selbststeuerungskompetenzen der Lernenden zu fördern.

Lernen ist ein sozialer Prozeß. Lernprozesse sind in einer konstruktivistischen Sichtweise nie individuelle Vorgänge, sondern beziehen immer soziale Prozesse mit ein. Selbst die individuelle Wissenskonstruktion eines Einzel-Lernenden ist beeinflußt durch die Kultur, in der das Lernen stattfindet. Beim Lernen wird über eigene Konstruktionen und Konstruktionen der anderen verhandelt - in idealer Form geschieht dies in einer Auseinandersetzung der Lernenden mit den Mitlernenden und den Lehrenden.

Konstruktivistische Instruktionsansätze sehen daher immer Lernen in *kooperativen Arrangements* vor. Zentral für die Kooperation wird der Prozeß der sprachlichen Aushandlung gesehen, durch den gemeinsam Wissen konstruiert wird. Es stellt sich somit die Frage, welche Merkmale Lernumgebungen aufweisen müssen, um in sprachlichen Aushandlungsprozessen gemeinsam Wissen zu konstruieren. Die Klärung dieser Frage erscheint insbesondere auf dem Hintergrund der Ergebnisse der Forschung zum kooperativen Lernen wichtig, die zeigt, daß es nicht genügt, zwei oder mehr Lernende zusammenzubringen, um erfolgreiche Kooperation zu bewirken (Renkl & Mandl, 1995).

Im folgenden werden drei Szenarien dargestellt, bei denen Computernetze in konstruktivistische Lernumgebungen implementiert wurden.

2. Lernen mit Computernetzen: Anwendungsszenarien aus Schule, Universität und beruflicher Weiterbildung

Die hier vorgestellten innovativen Projekte stammen aus den drei zentralen pädagogischen Handlungsfeldern Schule, Universität und berufliche Weiterbildung. Darüber hinaus zeigen sie drei unterschiedliche Anwendungsformen von Computernetzen, nämlich einen durch Computervernetzung unterstützten Klassenzimmerdiskurs, ein virtuelles Seminar, bei dem die gesamte Kooperation über ein Netz läuft, und ein Tele-Tutoring-Setting, d. h. die Unterstützung von Lernenden durch einen Experten via Datennetz. Diese unterschiedlichen Projekte illustrieren einerseits, was „Lernen mit Computernetzen“ konkret bedeuten kann und zeigen andererseits, was in Zukunft möglich sein wird. Vor allen Dingen soll aufgezeigt werden, inwieweit solche netzbasierten Lernumgebungen konstruktivistisches Lernen ermöglichen.

2.1 Schule: CSILE

Als Beispiel für die Implementation von Computernetzen im schulischen Bereich soll das CSILE-System (Computer-Supported Intentional Learning Environments) der Forschergruppe um Scardamalia und Bereiter vorgestellt werden (Scardamalia, 1995; Scardamalia & Bereiter, 1994; Scardamalia et al., 1992).

CSILE ist ein lokales text- und grafikfähiges Computernetz, mit dem mehrere Rechner in einem Klassenzimmer bzw. in einer Schule untereinander verbunden werden. Die Grundidee von CSILE besteht darin, daß die Lernenden auf eine Datenbasis zurückgreifen, die sie gemeinsam auch erweitern und verändern können, d. h. neue Dokumente erstellen und bestehende modifizieren. Ein Zugang zum Internet ermöglicht, daß die Lernenden auch außerschulische Wissensquellen nutzen können. Die Kommunikation im Netzwerk findet in schriftlicher und asynchroner Form statt. Information wird in CSILE nicht nur kooperativ hergestellt, sondern auch anderen Schülern - auch nachfolgenden Klassen - zugänglich gemacht. Eine Besonderheit dieser Form der Klassenzimmervernetzung ist, daß nicht nur Texte, sondern auch Bilder und in jüngster Zeit auch Filme in die Datenbasis aufgenommen werden können. Eine weitere Besonderheit ist die Kommentarfunktion. Jede Schülerin und jeder Schüler ist dazu aufgefordert, die Beiträge der anderen kritisch zu kommentieren oder um eigene Vorschläge zu erweitern. Damit soll ein Austausch der Lernenden erzielt werden, eine gemeinsame Konstruktion von Wissen - Scardamalia und Bereiter sprechen hier vom „knowledge building discourse“ (Scardamalia & Bereiter, 1994). In gemeinsamen Projekten werfen Schüler Fragen auf, die kooperativ und unter Zuhilfenahme verschiedener Ressourcen - Bücher und andere Medien, inner- und außerschulische Experten - beantwortet werden. So wurde beispielsweise im Rahmen des Biologieunterrichts der Frage nachgegangen, welche Rolle das Zwerchfell für die menschliche Atmung spielt und wie damit die Phänomene „Niesen“ oder „Schluckauf“ zusammenhängen. Zu diesem Zweck fertigten die Lernenden beschriftete Zeichnungen an, die von anderen kommentiert oder ergänzt werden konnten (Scardamalia et al., 1992).

Auf der Grundlage der von den Autoren angestrebten Ziele der Lernumgebung (Scardamalia und Bereiter, 1994) läßt sich die Verwirklichung folgender konstruktivistischer Designprinzipien feststellen:

- (1) In der Beschäftigung mit CSILE sollen die Lernenden gleichzeitig zu Produzenten, Rezipienten und Kritikern von Information werden. Dies erfordert eine *aktive und konstruktive* Auseinandersetzung mit den jeweiligen Inhalten.
- (2) Durch die Arbeit mit CSILE sollen die Lernenden dazu aufgefordert werden, Fragen aufzuwerfen, Ziele festzulegen, den eigenen Lernprozeß zu planen und zu bewerten - ein großer Teil des Lernens ist somit *selbstgesteuert*. Der Lehrer ist in Klassenzimmern mit CSILE weniger ein Wissensvermittler als ein Unterstützer. Seine Aufgabe ist es, die Kooperation zu unterstützen, geeignete Information zur Verfügung zu stellen und die Lernenden zur selbstgesteuerten Auseinandersetzung mit Information anzuregen.
- (3) Die Forderung nach einer im Vergleich zum herkömmlichen Klassenzimmersetting verstärkten *Interaktion und Kooperation* ist der eigentliche theoretische Ausgangspunkt der Autoren bei der Entwicklung von CSILE. Sie kritisieren am herkömmlichen Klassenzimmerdiskurs, daß er durch inhaltliche Oberflächlichkeit und Lehrerdominanz gekennzeichnet sei. Das Computernetz soll speziell über die Kommentarfunktion eine verstärkte Einbindung einzelner Schüler in die kooperative Wissenskonstruktion ermöglichen, wodurch eine

größere Verarbeitungstiefe des Lernstoffes angestrebt wird. (4) Inwieweit das Kriterium der *Authentizität und Situiertheit* erfüllt ist, läßt sich allgemein nicht beurteilen, weil CSILE keine inhaltlichen Vorgaben enthält, sondern ein Tool ist, das unabhängig von einzelnen Aufgaben und Unterrichtsfächern eine kooperative Wissenskonstruktion ermöglichen soll. Anhand der Entwicklung und Einführung eines ähnlichen Systems in der Schule wurde von Brown und anderen die Frage nach der Authentizität schulischer Aufgaben aufgeworfen (Brown et al., 1993): Im Gegensatz zur universitären Ausbildung oder zur beruflichen Weiterbildung sei es für die Schule weitaus schwieriger, „authentische“ Probleme zu entwerfen. Denn welche Art von Problemen Schüler später zu lösen hätten, sei noch nicht abzusehen. Allerdings würde von allen Schülern später die Qualifikation eines „intelligenten Novizen“ verlangt, der sich schnell in neue Wissensgebiete einarbeiten und Informationen bewerten und kommentieren kann. Die Arbeit mit CSILE oder ähnlichen Systemen erfordert genau diese Qualifikation von den Schülern und kann somit als authentisch für die Aufgaben eines „intelligenten Novizen“ gelten. Des weiteren erfordert das Lernen mit einem derartigen Computernetz ein hohes Ausmaß an Kooperationsbereitschaft und -fähigkeit - auch dies ist ein Kennzeichen der meisten Situationen, in denen Wissen in realitätsnahen Kontexten erworben oder angewendet wird.

Inwieweit CSILE im Vergleich zu herkömmlichen Klassenzimmersettings den Lernprozeß und den Lerneffekt verändert, wurde in ersten empirischen Untersuchungen bereits überprüft (Scardamalia et al., 1992). Fünfte und sechste Klassen wurden drei Bedingungen zugewiesen: (1) einer Einzellernbedingung mit CSILE, in der die Zusammenarbeit mit anderen Lernenden über das Computernetz möglich, aber nicht vorgeschrieben war, (2) einer Gruppenlernbedingung mit CSILE, in der die Arbeit durch Arbeitsteilung, Kooperation und wechselseitiges Kommentieren der Beiträge geprägt war und (3) einer Kontrollgruppe, in der herkömmlicher Unterricht ohne CSILE durchgeführt wurde. Die Ergebnisse zeigten, daß die Schüler, die CSILE verwendeten, in den Bereichen Leseverständnis, Sprachproduktion und Differenziertheit des Vokabulars überlegen waren und ein tieferes Verständnis des Inhaltsbereiches erzielt hatten. Besonders positiv schnitten die Lernenden in der kooperativen Bedingung ab, was nach Ansicht der Autoren die besondere Eignung des Systems zum Einsatz in kooperativen Lernsettings zeigt (Scardamalia & Bereiter, 1994; Scardamalia et al., 1992).

Das Beispiel CSILE macht deutlich, daß text- und grafikfähige Computernetze in der Schule eine neue und weitreichende Bedeutung erlangen können, wenn sie als Werkzeuge zur kooperativen Wissenskonstruktion eingesetzt werden. Ein derartiger Einsatz vernetzter Computer bringt - auch das zeigt das Beispiel - allerdings die Notwendigkeit der Veränderung der organisatorischen und instruktionalen Rahmenbedingungen mit sich. Mit der bloßen Installation und Vernetzung der Computer ist es bei weitem nicht getan: Vielmehr muß das gesamte Unterrichtskonzept auf die veränderte Lernumgebung zugeschnitten werden.

2.2 Universität: Ein virtuelles Seminar

Im Bereich des universitären Lernens werden seit einigen Jahren Pilotstudien durchgeführt, die sich mit Lernen über Rechnernetze befassen. Als ein zentrales Anwendungsfeld netzwerkunterstützten Lernens im universitären Bereich werden virtuelle Seminare gesehen (Dede, 1990; Gomez, Gordin & Carlson, 1995; Riel, 1990; Riel & Harasim, 1994). Diese Seminare sind durch Kommunikation via E-Mail und kooperative Arbeit an Gruppenaufgaben gekennzeichnet. Exemplarisch soll hier ein virtuelles Seminar aus dem Bereich Pädagogik vorgestellt werden (Nistor & Mandl, in diesem Heft).

Das virtuelle Seminar, das von Studierenden mehrerer Universitäten besucht wurde, hatte „Möglichkeiten und Probleme des Lernens mit Computernetzen“ zum Thema. Die Teilnehmer sollten sich also theoretisch wie praktisch mit kooperativem Lernen mit Computernetzen auseinandersetzen. Die inhaltlichen Aufgaben umfaßten die Aufbereitung und Darstellung von Forschungsliteratur, die Suche nach themenrelevanten Informationen im Internet und die Analyse von World Wide Web-Projekten (WWW) im Bereich der Pädagogik. Das Seminar war in die Hypertextstruktur des WWW implementiert und präsentierte sich für die Teilnehmer in einer Anzahl von HTML-Seiten, die über Hypertext-Links verbunden waren. Für die einzelnen Arbeitsgruppen des Seminars, die jeweils spezifische Aufgabenstellungen bearbeiteten, wurden eigene WWW-Seiten eingerichtet. Daneben wurden Seiten angeboten, unter denen die Teilnehmer Fragen an den Kursleiter stellen oder allgemeine Themen ansprechen konnten. Dadurch sollte Raum für den Austausch sozialer Information gegeben werden, um dem Gefühl der Anonymität und der Entpersonalisierung des Diskurses entgegenzuwirken (vgl. Kiesler, Zubrow, Moses & Geller, 1985). Essentiell war, daß alle Gruppendiskussionen für alle Teilnehmer zugänglich waren und - ähnlich wie bei CSILE - alle dazu aufgefordert waren, die Beiträge der anderen Gruppen zu rezipieren bzw. zu kommentieren. In diesem Seminar sind die zentralen Merkmale konstruktivistischer Lernumgebungen in folgender Weise verwirklicht:

(1) Ein Kernpunkt des virtuellen Seminars war die Möglichkeit der *Selbststeuerung* der Lernenden. Die Aufgaben waren zwar allgemein vorgegeben, die Spezifizierung der genauen Aktivitäten (Welche Literatur wird verwendet? Welche Projekte werden analysiert?) sowie Planung und Organisation des Lernvorhabens wurde aber den jeweiligen Kleingruppen überlassen. Insbesondere hatten die Teilnehmer die Aufgabe zu bewältigen, aus dem vielfältigen und unübersichtlichen Informationsangebot des Internet selbstgesteuert Informationen auszuwählen und zu bearbeiten. Grundsätzlich stand der Seminarleiter für Fragen zur Verfügung und moderierte bei auftretenden Konflikten. Allerdings konnten die Lernenden selbst entscheiden, inwieweit sie die Unterstützung des Seminarleiters in Anspruch nehmen wollten.

(2) *Kooperation* fand im virtuellen Seminar auf zwei Ebenen statt: Die einzelnen Teilprojekte wurden von mehreren Lernenden in kooperativen Kleingruppen bearbeitet. Diese Teilnehmer stammten aus verschiedenen Universi-

täten und hatten daher zum Teil sehr unterschiedliche Wissensvoraussetzungen, die miteinander in Übereinstimmung gebracht werden mußten. Des weiteren fand Kooperation auch auf der Ebene der Gesamtgruppe statt, indem die Diskussionen bzw. die Ergebnisse der Arbeitsgruppen von allen Teilnehmern des Seminars kritisiert werden konnten.

(3) Die Aufgabenstellung im virtuellen Seminar verlangte von den Lernenden eine *aktive und konstruktive Form* der Auseinandersetzung mit dem Inhaltsgebiet. Beispielsweise mußten Theorien und empirische Ergebnisse zum kooperativen Lernen auf das Lernen mit Computernetzen übertragen und auf dieser Grundlage konkrete Projekte analysiert werden, die im Internet beschrieben wurden. Für diese Aufgabe muß bestehendes Wissen auf eine neue, veränderte Problemstellung bezogen werden.

(4) Die gestellten Aufgaben waren *authentisch* in dem Sinne, daß über die Seminarform „Probleme beim computervernetzten kooperativen Lernen“ eine Auseinandersetzung über computervernetztes Lernen stattfand. Die eigenen Schwierigkeiten konnten somit auf theoretischer Basis reflektiert, d.h. theoretische Aspekte dazu verwendet werden, eigene Schwierigkeiten zu analysieren.

Eine Evaluationsstudie des virtuellen Seminars zeigte, daß die Lernenden kaum technische Probleme bei der Bedienung der Hard- und Software hatten (Nistor & Mandl, 1996). Obwohl die Seminarteilnehmer zu Beginn des Seminars unterschiedliche Vorkenntnisse über Computer und Computernetze hatten, konnten Probleme im Umgang mit dem neuen Medium, die während des Seminars auftraten, bewältigt werden. Auch die Ergebnisse zu Akzeptanz und Motivation dieser ungewöhnlichen Seminarform fielen sehr positiv aus. Die Teilnehmer hatten zu Beginn des Seminars großes Interesse daran, die Möglichkeiten des Lernens im Internet zu entdecken; dieses Interesse blieb über den Verlauf des Seminars erhalten bzw. stieg sogar leicht an. Die ungewohnte Kooperation ausschließlich über das Netz führte dazu, daß die Teilnehmer anteilmäßig mehr mit der Steuerung der Interaktion und Kommunikation beschäftigt waren als mit der Auseinandersetzung mit den Inhalten. Die Studie verweist damit auf grundlegende Probleme der netzwerkgestützten Kooperation, die auch in anderen Arbeiten diskutiert werden (z. B. Hiltz & Turoff, 1993):

- Die inhaltliche Kohärenz zwischen einzelnen Beiträgen kann in einem virtuellen Seminar gegenüber einer Präsenzbedingung eingeschränkt sein (McGrath, 1990). Kommentare beziehen sich beispielsweise aufgrund der asynchronen Kommunikationsstruktur häufig nicht auf unmittelbar vorangegangene Beiträge. Die Kommunikationsteilnehmer haben somit mitunter die Aufgabe, einzelne Beiträge den verschiedenen Gesprächsfäden zuzuordnen. Dies erfordert zusätzliche Steuerungsanstrengungen - besonders, wenn bereits eine Vielzahl von Nachrichten ausgetauscht wurde.

- Die schriftliche Form der Kommunikation und die Asynchronität bringen es häufig mit sich, daß Informationen in verkürzter Form ausgetauscht werden. Dieses Fehlen verständnisfördernder Redundanzen kann bei der Kooperation zwischen den Lernenden zu Fehlinterpretationen und Mißverständnissen führen, die mühsame Nachfragen und Korrekturen nach sich ziehen können. Schriftliche Kommunikation birgt darüber hinaus für die Lehrenden Schwierigkeiten: Studierenden Aufgaben mit komplexem Anforderungsprofil zu stellen, die viel Eigenaktivität und Selbststeuerung erfordern, ist schon in herkömmlichen Seminaren nicht trivial. Jeder Lehrende weiß, daß es in derartigen Situationen in der Regel zu einer Reihe von Rückfragen kommt, deren Beantwortung oft aufwendig ist. Die für schriftliche Kommunikation typische Verkürzung von Informationen und die eingeschränkten Feedback-Möglichkeiten in virtuellen Seminaren können dazu führen, daß zentrale Fragen der Lernenden nicht oder nur teilweise beantwortet werden, so daß das Verständnis von Aufgabenstruktur und -bearbeitung unbefriedigend bleibt.
- Der Gesprächspartner ist weder sicht- noch hörbar, es kann zu einem Eindruck mangelnder sozialer Präsenz der anderen Teilnehmer kommen (Hesse, Garsoffsky & Hron, 1995; Short, Williams & Christie, 1976). Man fühlt sich „allein im virtuellen Raum“. Dieser Eindruck des Nicht-Involviertseins wird durch die Asynchronität der Kommunikation noch verstärkt. Auch von Teilnehmern anderer virtueller Seminare wird dieses Gefühl des Alleinseins berichtet.

Aus der vorgestellten Diskussion läßt sich folgern, daß der zentrale Befund der Forschung zum kooperativen Lernen für virtuelle Kooperation noch stärker zutrifft als für Kooperation in einer face-to-face-Bedingung: Es genügt in aller Regel nicht, mehrere Lernende an eine Aufgabe zu setzen, damit gemeinsam produktiv und effektiv gelernt wird (vgl. Renkl, Gruber & Mandl, in Druck). Textbasierte, asynchrone Kommunikation scheint eine Reihe zusätzlicher Schwierigkeiten aufzuwerfen, die „herkömmliche“ Kommunikation nicht beinhaltet. Bei der Gestaltung universitärer virtueller Seminare bedeutet dies, daß die Lernenden auf zweierlei Weise unterstützt werden sollen: (1) Die *Strukturierung der Kooperation* sollte unterstützt werden, damit sich die Lernenden stärker auf die inhaltliche Bearbeitung der Aufgaben konzentrieren können. Dies wäre beispielsweise durch die Vorgabe von Kooperationskripts oder durch eine stärkere Strukturierung des gesamten Ablaufs eines virtuellen Seminars möglich. (2) Die *Aufgabenstellungen* müssen als Gruppenaufgaben geeignet sein, trotz hoher Komplexität *nachvollziehbar* und *verständlich* gestaltet werden und bedürfen daher einer besonderen Strukturierung. Eine vielversprechende Möglichkeit, den Lernenden zu erklären, was von ihnen verlangt wird, sind Beispiellösungen, die nicht nur das Endergebnis, sondern auch Strategien der Lösung und Zwischenschritte enthalten. In der Weiterentwicklung des hier geschilderten Seminars werden diese beiden Punkte berücksichtigt und entsprechende Unterstützungen erarbeitet (Nistor & Mandl, 1996).

2.3 Berufliche Weiterbildung: *Lernen mit Unterstützung eines Tele-Tutors*

Im Bereich der beruflichen Weiterbildung ist gegenwärtig eine Trendwende von Weiterbildungsseminaren schulähnlicher Prägung hin zu Lernformen zu verzeichnen, bei denen die Eigenaktivität und Selbststeuerung des Lernenden stärker gefordert ist und bei denen die Lernenden durch Lehrende weniger angeleitet als unterstützt werden. In diesem Zusammenhang ist zu erwarten, daß das Lernen mit Computernetzen vor allem in Gestalt von Tele-Tutoring-Umgebungen an Bedeutung gewinnen wird.

Der Begriff des Lernens mit Unterstützung eines Tele-Tutors beschreibt Lehr-Lern-Arrangements, die dadurch gekennzeichnet sind, daß ein Tutor via Netzwerkverbindung einen oder mehrere Lernende unterstützt, die vom Tutor räumlich getrennt Aufgaben bearbeiten (Geyken, Mandl & Reiter, 1996). Eine räumliche Trennung von Tutor und Lernenden bietet mehrere Vorteile: Die Ortsgebundenheit des Lernens in einem Seminarraum wird aufgelöst. Des weiteren kann ein Tutor gleichzeitig mehrere Lernende an verschiedenen Orten betreuen. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn einzelne Lernorte weit voneinander entfernt liegen oder nur wenige Experten zur Verfügung stehen, die die Rolle des Tutors ausfüllen können. Technisch basiert die Interaktion zwischen Tutor und Lernendem in der Regel auf einer Audioverbindung sowie *Window-* oder *Application Sharing*-Funktionen, die es ermöglichen, daß sowohl Lernender als auch Tutor ein für beide sichtbares Programm bzw. Dokument auf dem Bildschirm manipulieren können. Zusätzlich kann eine Videokomponente integriert werden, die die gegenseitige Sichtbarkeit zwischen Tutor und Lernenden ermöglicht.

Ein Pilotprojekt mit einer Tele-Tutoring-Lernumgebung wurde von Geyken, Mandl und Reiter (1996) durchgeführt. Sekretärinnen einer Bank erlernten in einem konventionellen Kurs ein Textverarbeitungsprogramm. Nach dem Kurs unterstützte sie ein Tele-Tutor dabei, das Textverarbeitungsprogramm am Arbeitsplatz tatsächlich anzuwenden. Die Sekretärinnen konnten sich bei auftretenden Schwierigkeiten an eine Tele-Tutorin wenden, die das Problem am Bildschirm per *window sharing* diagnostizierte und Hilfestellungen für seine Lösung gab. Die oben vorgestellten Merkmale konstruktivistischer Lernumgebungen sehen wir in diesem Beispiel in folgender Weise verwirklicht:

(1) Der Lernprozeß bei dieser On-the-Job-Form des Tele-Tutoring ist eng mit den Anforderungen am Arbeitsplatz verknüpft und zielt direkt auf eine Verbesserung der Kompetenz der Lernenden. Daher ist die Lernumgebung in einem hohen Maß authentisch, da ja nicht nur realitätsnahe, sondern reale berufliche Aufgaben bearbeitet werden.

(2) Statt Informationen passiv zu verarbeiten, werden im Sinne eines „learning by doing“ Arbeitsaufgaben bewältigt. In diesem Sinne kann von einer *aktiven und konstruktiven* Form des Wissenserwerbs gesprochen werden.

(3) Dadurch ist auch das Kriterium der *Selbststeuerung* erfüllt. Die Lernenden organisieren selbst ihren Lernprozeß. Nur wenn sie im Verlauf einer Lernsituation "steckenbleiben", wenn sie also zusätzlicher Unterstützung bedürfen, um das Lernproblem zu bewältigen, fordern sie die Online-Hilfe des Tutors an.

(4) Demgegenüber tritt der Aspekt der gemeinsamen Wissenskonstruktion, des *kooperativen* Austauschs, in der klassischen Anwendungssituation eher in den Hintergrund. Die Kooperation besteht darin, daß jeweils ein Lernender von einem Experten Hilfestellung erhält; von einer gemeinsamen Wissenskonstruktion kann daher nur mit Einschränkung gesprochen werden.

Eine Evaluation des Projekts zeigte, daß die Lernenden mit dem Tele-Tutoring insgesamt sehr zufrieden waren. Speziell bewerteten sie die Möglichkeit positiv, sich im Bedarfsfall mit einer Expertin in Verbindung zu setzen. Es zeigte sich allerdings auch, daß es für die Tutorin nicht einfach war, die spezifischen Probleme der Lernenden differenziert zu diagnostizieren und entsprechende Möglichkeiten anzubieten.

Insgesamt ermöglichen es Tele-Tutoring-Settings, „learning by doing“ mit einer besonders flexiblen instruktionalen Unterstützung durch Experten zu kombinieren. Um das hohe Potential dieser Form des Lernens mit Computernetzen auszuschöpfen, sollte auf die Schulung der Tutoren stärkeres Augenmerk gerichtet werden. Zusätzlich zu ihrem jeweiligen Fachwissen sollten die Tutoren über pädagogisch-psychologische Kenntnisse verfügen, die ihnen die Fehlerdiagnose und die angemessene Beratung erleichtern. Des weiteren wäre es unter einer konstruktivistischen Perspektive wünschenswert, wenn Tele-Tutoring nicht dazu verflacht, daß ein Experte den Lernenden sagt, „wie es geht“. Vielmehr sollte Tele-Tutoring zu gemeinsamem Lernen und zur Entwicklung gemeinsamer Lösungen anregen. Um dies zu erreichen, wäre beispielsweise die Vernetzung der einzelnen Lernenden untereinander ein wichtiger Schritt.

3. Ausblick

Unser Ausgangspunkt war die These, daß sich die Lehr-Lern-Forschung von der technischen Entwicklung nicht zu sehr dominieren lassen sollte. Lernen mit Computernetzen beruht *technisch* gesehen lediglich auf der Möglichkeit, zwischen verschiedenen Rechnern Daten auszutauschen. Inwieweit diese technische Voraussetzung für die Gestaltung von Lernumgebungen genutzt werden kann, wird stark von der *theoretischen Konzeption* des Lernens und Lehrens bestimmt, die der jeweiligen Anwendung zugrundeliegt. Wir haben in diesem Artikel die Perspektive konstruktivistischer Instruktionsansätze eingenommen, um drei Pilotanwendungen des Lernens mit Computernetzen zu analysieren.

Um Computernetze im Sinne der konstruktivistischen Instruktionsansätze nutzen zu können, ist es erforderlich, die spezifischen Anforderungen, die

diese Settings sowohl an Lehrende als auch an Lernende stellen, noch intensiver zu untersuchen. Dazu können Arbeiten aus der Sozialpsychologie, die die sozialen und motivational-emotionalen Wirkungen der *computervermittelten Kommunikation* analysierten, Anregungen bieten (z.B. Kiesler, Siegel & McGuire, 1984; Lea & Spears; 1991; Straus & McGrath; 1994; Walther, 1994). In diesen Arbeiten wurde der Diskurs von Kooperationspartnern beispielsweise daraufhin untersucht, wie die Diskursanteile verteilt sind oder wie Beiträge anderer Teilnehmer bewertet werden. Inwieweit sich die spezifischen Interaktionsbedingungen auf das *Lernen*, insbesondere auf die gemeinsame Wissenskonstruktion auswirken, wurde dagegen bislang vergleichsweise selten untersucht.

Was dazu vor allem fehlt, sind detaillierte Analysen des *Diskurses* der Lernenden. Diskursanalysen bezüglich kooperativen Lernens können in zukünftiger Forschung zum Lernen mit Netzen unter zwei Perspektiven durchgeführt werden: (1) Zum einen kann eine *inhaltliche* Perspektive eingenommen werden, die analysiert, wie die Lernenden bei der Bearbeitung von Aufgaben gemeinsam Wissen konstruieren. Diese inhaltliche Diskursanalyse sollte an domänen- und aufgabenspezifischen Aspekten orientiert sein. (2) Unter einer zweiten Perspektive kann der Diskurs der Lernenden hinsichtlich der *kooperativen Aktivitäten* analysiert werden. Hier wird beispielsweise gefragt, wie und mit welchem Ergebnis die Lernenden ihre kooperativen Aktivitäten koordinieren oder ob und wie Konflikte entstehen, bemerkt und gelöst werden.

Erste Ergebnisse, darunter die hier vorgestellten Arbeiten zu virtuellen Seminaren und zum Tele-Tutoring, zeigen, daß Netzwerksettings die Lernenden sowohl auf inhaltlicher Ebene als auch auf der Ebene der Kooperation mit besonderen Anforderungen konfrontieren. Es zeichnet sich ab, daß diese Anforderungen die Lernenden in einer ausschließlich selbstgesteuerten Lernumgebung überfordern können. Daher ist in weiteren Arbeiten vor allem zu untersuchen, inwieweit und welche Formen der Unterstützung den Lernenden anzubieten ist. Eine Unterstützung der Lernenden in einer Netzwerkumgebung sollte dabei Aspekte berücksichtigen, die durch die Technologie bedingt sind. Ein wichtiges Kennzeichen von Computernetzen ist beispielsweise die eingeschränkte Möglichkeit, die eigenen Wissenskonstruktionen mit denen der Lernpartner auszutauschen und zu einer gemeinsamen Repräsentation des Problemraums (Roschelle & Teasley, 1995) zu gelangen. Eine Möglichkeit, dieser Problematik entgegenzuwirken, ist die Entwicklung und Anwendung von graphischen Werkzeugen, die die gemeinsame Visualisierung von Konzepten und ihren Interrelationen erlaubt (Fischer, Gräsel, Kittel & Mandl, 1996). In einer von uns geplanten Untersuchung soll ein derartiges Tool in einer direkten Kommunikationssituation sowie in einer Computerkonferenzsituation erprobt werden.

Dies ist nur ein Beispiel dafür, wie die Lehr-Lern-Forschung die Herausforderung annehmen kann, neue Technologien in ihren Dienst zu stellen. Computernetze können und sollten dazu genutzt werden, alte und neue pädagogi-

sche Ideale wie Aktivität, Selbststeuerung, Lernen durch Handeln und verstärkte Kooperation in immer mehr Anwendungsgebieten zu verwirklichen.

Literatur

- Bransford, J. D., Franks, J. J., Vye, N. J. & Sherwood, R. D. (1989). New approaches to learning and instruction: Because wisdom can't be told. In S. Vosniadou & A. Ortony (Eds.), *Similarity and analogical reasoning* (pp. 470-497). Cambridge: Cambridge University Press.
- Brown, A., Ash, D., Rutherford, M., Nakagawa, K., Gordon, A. & Campione, J. C. (1993). Distributed expertise in the classroom. In G. Salomon (Ed.), *Distributed cognition. Psychological and educational considerations* (pp. 188-228). Cambridge: Cambridge University Press.
- Brown, J. S., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18 (1), 32-42.
- Collins, A., Brown, J. S. & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction* (pp. 453-494). Hillsdale: Erlbaum.
- Comenius, J. A. (1985). *Orbis sensualium pictus*. Dortmund: Harenberg. (Original erschienen 1658)
- Comenius, J. A. (1992). *Große Didaktik*. Stuttgart: Klett-Cotta. (Original erschienen 1627)
- Dede, C. J. (1990). The evolution of distance learning: Technology-mediated interactive learning. *Journal of Research on Computing in Education*, 1, 247-264.
- Duffy, T. M. & Jonassen, D. H. (1992). Constructivism: New implications for instructional technology. In T. M. Duffy & D. H. Jonassen (Eds.), *Constructivism and the technology of instruction: A conversation* (pp. 1-16). Hillsdale: Erlbaum.
- Fischer, F., Gräsel, C., Kittel, A. & Mandl, H. (in Druck). Entwicklung und Untersuchung eines computerbasierten Mappingverfahrens zur Bearbeitung komplexer medizinischer Diagnoseprobleme. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41, 867-888.
- Geyken, A. & Mandl, H. (1993). Unterstützung des selbstgesteuerten Lernens in einer Tele-CBT-Umgebung. *Unterrichtswissenschaft*, 21, 214-232.
- Geyken, A., Mandl, H. & Reiter, W. (1996). *Qualität in der Weiterbildung. Selbstgesteuertes Lernen mit Tele-Tutoring*. München: Siemens AG.
- Gomez, L., Gordin, D. & Carlson, P. (1995). A case study of open-ended scientific inquiry in a technology supported classroom. In J. Greer (Ed.) *Proceedings of AI-Ed '95, Seventh World Conference on Artificial Intelligence in Education* (pp. 17-24). Charlottesville: Association for the Advancement of Computing in Education.
- Hesse, F. W., Garsoffky, B. & Hron, A. (1995). Interface-Design für computer-unterstütztes kooperatives Lernen. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia* (S. 253-268). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Hiltz, S. R. & Turoff, M. (1993). *The network nation: Human communication via computer*. Cambridge: MIT Press.
- Jonassen, D. H. (1992). What are cognitive tools? In P. A. M. Kommers, D. H. Jonassen & J. T. Mayes (Eds.), *Cognitive tools for learning* (pp. 1-6). Berlin: Springer.
- Kiesler, S., Siegel, J. & McGuire, T. W. (1984). Social psychological aspects of computer-mediated communication. *American Psychologist*, 39, 1123-1134.

- Kiesler, S., Zubrow, D., Moses, A. M. & Geller, V. (1985). Affect in computer-mediated communication: An experiment in synchronous terminal-to-terminal discussion. *Human-Computer Interaction*, 1, 77-104.
- Koschmann, T. D., Myers, A. C., Feltovich, P. J. & Barrows, H. S. (1994). Using technology to assist in realizing effective learning and instruction: A principled approach to the use of computers in collaborative learning. *The Journal of the Learning Sciences*, 3, 227-264.
- Lea, M. & Spears, R. (1991). Computer-mediated communication, de-individuation and group decision making. *International Journal of Man-Machine Studies*, 34, 283-301.
- Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (1995). Situiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia* (S. 167-178). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Mandl, H. & Reinmann-Rothmeier, G. (1995). *Unterrichten und Lernumgebungen gestalten* (Forschungsbericht Nr. 60). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- McGrath, J. E. (1990). Time matters in groups. In R. Galegher, R. E. Kraut & C. Egido (Eds.), *Intellectual teamwork: Social and technological foundations of cooperative work* (pp. 23-61). Hillsdale: Erlbaum.
- Nistor, N. & Mandl, H. (1996). *Lernen in Computernetzwerken. Erfahrungen mit einem virtuellen Seminar* (Forschungsbericht Nr. 64). Ludwig-Maximilians-Universität München, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Nistor, N. & Mandl, H. (in diesem Heft). *Lernen in Computernetzwerken. Erfahrungen mit einem virtuellen Seminar*.
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (1996). Lernen auf der Basis des Konstruktivismus. *Computer*, 23 (11), 2-13.
- Renkl, A. (1996). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47, 78-92.
- Renkl, A., Gruber, H. & Mandl, A. (in Druck). Kooperatives problemorientiertes Lernen in der Hochschule. In J. Lompscher & H. Mandl (Hrsg.), *Lernprobleme von Studierenden*. Bern: Huber.
- Renkl, A. & Mandl, H. (1995). Kooperatives Lernen: Die Frage nach dem Notwendigen und dem Ersetzbaren. *Unterrichtswissenschaft*, 23, 292-301.
- Resnick, L. B. (1987). Learning in school and out. *Educational Researcher*, 16 (9), 13-20.
- Riel, M. (1990). A model for integrating computer networking with classroom learning. In A. McDougall & C. Dowling (Eds.), *Computers in education* (pp. 1021-1026). Amsterdam: Elsevier.
- Riel, M. & Harasim, L. (1994). Research perspectives on network learning. *Machine-Mediated Learning*, 4, 91-113.
- Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking. Cognitive development in social context*. New York: Oxford University Press.
- Roschelle, J. & Teasley, S. D. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In C. O'Malley (Ed.), *Computer supported collaborative learning* (pp. 69-97). Berlin: Springer.
- Scardamalia, M. (1995, August). *Affordances of knowledge media for school discourse*. Vortrag auf der 6th European Conference for Research on Learning and Instruction (EARLI). University of Nijmegen, Netherlands.
- Scardamalia, M. & Bereiter, C. (1994). Computer support for knowledge-building communities. *Journal of the Learning Sciences*, 3, 265-283.

- Scardamalia, M., Bereiter, C., Brett, C., Burtis, P.J., Calhoun, C. & Smith Lea, N. (1992). Educational applications of a networked communal database. *Interactive Learning Environments*, 2, 45-71.
- Short, J., Williams, E. & Christie, B. (1976). *The social psychology of telecommunications*. Chichester: Wiley.
- Straus, S. G. & McGrath, J. E. (1994). Does the medium matter? The interaction of task type and technology on group performance and member reactions. *Journal of Applied Psychology*, 79, 87-97.
- Walther, J. B. (1994). Anticipated ongoing interaction versus channel effects on relational communication in computer-mediated interaction. *Human Communication Research*, 20, 473-501.

Anschrift der Autoren:

Cornelia Gräsel, Johannes Bruhn, Prof. Dr. Heinz Mandl, Frank Fischer
Ludwig-Maximilians-Universität München, Institut für Pädagogische Psychologie
und Empirische Pädagogik, Leopoldstraße 13, 80802 München.